



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 27 510 T2 2007.06.06

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 072 359 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 27 510.8

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 116 023.3

(96) Europäischer Anmeldetag: 26.07.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 31.01.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 26.04.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 06.06.2007

(51) Int Cl.⁸: **B24B 37/04 (2006.01)**

B24B 47/22 (2006.01)

B24B 49/12 (2006.01)

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/306 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

21119899 26.07.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR

(73) Patentinhaber:

Ebara Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Oguri, Syozo, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP;
Inoue, Masafumi, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken,
JP; Takahashi, c/o Ebara Corporation, Saburo,
Tokyo, JP

(74) Vertreter:

WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: Halbleiterscheibe Polivorrichtung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung:

[0001] Die folgende Erfindung bezieht sich auf eine Polierzvorrichtung zum Polieren eines Werkstücks wie beispielsweise einem Halbleitersubstrat und insbesondere auf eine Polierzvorrichtung mit einer Messfunktion zum akkurate Messen einer Dicke einer Oberflächenschicht des Werkstücks, das poliert wurde.

Ausgangspunkt:

[0002] Bei Herstellungsverfahren von Halbleitersubstraten wird eine Polierzvorrichtung zum Polieren einer Oberfläche eines Halbleitersubstrats (Werkstück) auf ein flaches Spiegel-Finish verwendet. Eine solche Polierzvorrichtung weist einen Polierabschnitt auf, zum Polieren eines Halbleitersubstrats durch Drücken einer Oberfläche des Halbleitersubstrats gegen einen Drehtisch mit einer Polieroberfläche darauf, während das Halbleitersubstrat und die Polieroberfläche relativ zueinander bewegt werden, und wobei die Polierzvorrichtung einen Reinigungsabschnitt aufweist, zum Reinigen des Halbleitersubstrats, das durch den Polierabschnitt poliert wurde.

[0003] Während die Halbleiterbauelemente in den letzten Jahren immer stärker integriert wurden, wurden Schaltungszwischenverbindungen auf den Halbleitersubstraten immer kleiner und der Abstand zwischen diesen Schaltungszwischenverbindungen wurden kleiner. Wenn Halbleitersubstrate jedoch behandelt werden, können Partikel wie beispielsweise Partikel aus Halbleitermaterial, Staubpartikel, Kristalle, vorstehende Partikel oder ähnliches dazu neigen, an den Halbleitersubstraten behandelt werden, anzuhaften. Wenn ein Partikel größer ist als der Abstand, der zwischen Zwischenverbindungen auf einem Halbleitersubstrat besteht, dann wird das Partikel die Zwischenverbindungen auf dem Halbleitersubstrat kurzschießen. Daher müssen Partikel auf einem Halbleitersubstrat ausreichend kleiner sein, als der Abstand zwischen Zwischenverbindungen auf dem Halbleitersubstrat. Um diese Anforderung zu erfüllen, gab es das Erfordernis für eine Technologie zum Entfernen feiner Partikel oder Submikronpartikel von Halbleitersubstraten in dem Reinigungsabschnitt.

[0004] Als ein Reinigungsverfahren in dem Reinigungsabschnitt waren bisher ein Schrubbreinigungsverfahren zum Schrubben einer Oberfläche eines Halbleitersubstrats mit einer Bürste aus Nylon, Mohair oder ähnlichem oder einem Schwamm aus Polyvinylalkohol (PVA) bekannt. Ferner waren andere Prozesse bekannt, einschließlich eines Ultraschall-

reinigungsprozesses zum Reinigen eines Halbleitersubstrats durch Ausstoßen von Wasser mit Ultraschallvibrationsenergie auf einer Oberfläche des Halbleitersubstrats, einen Gravitationsstrahlreinigungsprozess zum Reinigen eines Halbleitersubstrats durch Ausstoßen von Wasser, das Gravitation enthält, auf einer Oberfläche des Halbleitersubstrats und ähnliches. Ein Reinigungsverfahren, das zwei oder drei der obigen Prozesse kombiniert, ist effektiver beim Entfernen von feinen Partikeln von dem Halbleitersubstrat. Daher sind eine Vielzahl von Reinigungsmaschinen zum Durchführen solcher Reinigungsprozesse häufig in dem Reinigungsabschnitt der Polierzvorrichtung angeordnet.

[0005] Andererseits wird eine Filmdickenmessvorrichtung, zum Beispiel eine Inline-Dickenmessvorrichtung (ITM = Inline thickness measurement device) zum Messen einer Filmdicke, d.h. einer Dicke einer Oberflächenschicht auf einem Halbleitersubstrat, das poliert wurde, häufig in dem Reinigungsabschnitt neben den obigen Reinigungsmaschinen aufgenommen bzw. beinhaltet.

[0006] Jedoch besitzt die obige herkömmliche Reinigungsmaschine keinen Mechanismus zum Detektieren der Referenzposition auf einem Halbleitersubstrat, die durch ein Ausrichtungs-Flat (Abflachung) oder ein Notch (Kerbe) repräsentiert ist und zum Ausrichten des Halbleitersubstrats mit einer bestimmten Richtung. Zusätzlich besitzt die Filmdickenmessvorrichtung keinen Mechanismus zum Detektieren der Differenzposition auf einem Halbleitersubstrat und zum Ausrichten des Halbleitersubstrats mit einer bestimmten Richtung.

[0007] Daher können die Messpunkte auf dem Halbleitersubstrat, an denen eine Dicke der Oberflächenschicht durch eine Filmdickenmessvorrichtung gemessen werden soll, nicht akkurat bei dem derzeitigen Zustand erkannt werden. In einigen Fällen können, obwohl die rechteckige Richtung eines Halbleitersubstrats durch eine Bildverarbeitung erkannt wird, die Messpunkte nicht akkurat durch die Bildverarbeitung spezifiziert werden.

[0008] Um die obigen Probleme zu lösen, ist eine zusätzliche Vorrichtung zum Ausrichten der Referenzposition auf einem Halbleitersubstrat mit einer bestimmten Richtung erforderlich. Jedoch bewirkt eine solche zusätzliche Vorrichtung nicht nur höhere Kosten, sondern sie vergrößert auch die Polierzvorrichtung.

Die Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der obigen Nachteile gemacht. Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Polierzvorrichtung vorzusehen, die akkurat eine Filmdicke des

Werkstücks, das poliert wurde, messen kann. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Polierzvorrichtung vorgesehen zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist: einen Polierabschnitt zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks; einen Reinigungsabschnitt zum Reinigen einer polierten Oberfläche des Werkstücks; einen Drehmechanismus zum Drehen des Werkstücks während der Reinigung oder nach der Reinigung; einen Sensor zum Detektieren einer Referenzposition des Werkstücks; eine Steuerung zum Steuern des Drehmechanismus zum Anhalten des Werkstücks gegenüber einer Drehung, um die Referenzposition mit einer vorbestimmten Position auszurichten, und zwar basierend auf einem Detektionsignal von dem Sensor; und eine Filmdickenmessvorrichtung zum Messen einer Dicke einer polierten Oberflächenschicht des ausgerichteten Werkstücks, wobei der Drehmechanismus in einer Reinigungsmaschine beinhaltet ist, und das Werkstück gereinigt und getrocknet wird, während das Werkstück durch den Drehmechanismus gedreht wird.

[0010] Bei der obigen Anordnung wird das Werkstück, das durch den Polierabschnitt poliert wurde, während der Reinigung oder nach der Reinigung durch den Drehmechanismus gedreht, und die Steuerung steuert den Drehmechanismus, um die Drehung des Werkstücks anzuhalten, zum Ausrichten der Referenzposition mit einer vorbestimmten Position. Da daher das Werkstück, das durch den Reinigungsabschnitt gereinigt wurde, mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist, kann die Filmdickenmessvorrichtung akkurat eine Filmdicke an den vorbestimmten Messpunkten messen.

[0011] Bei einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung steuert die Steuerung den Drehmechanismus zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Werkstücks.

[0012] Die Steuerung kann eine Drehgeschwindigkeit des Werkstücks verringern, wenn die Referenzposition des Werkstücks durch den Sensor detektiert wird. Bei einem bevorzugten Aspekt der vorliegenden Erfindung steuert die Steuerung den Drehmechanismus zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Werkstücks basierend auf einer abgelaufenen Zeit seit der Detektierung der Referenzposition durch den Sensor.

[0013] Vorzugsweise kann der Sensor einen Fotosensor aufweisen. Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Polierverfahren zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks vorgesehen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist, die in einer Vorrichtung, gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt wird. Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks; Reinigen ei-

ner polierten Oberfläche des Werkstücks; Ausrichten einer Referenzposition des Werkstücks mit einer vorbestimmten Position; und Messen einer Dicke der polierten Oberflächenschicht auf dem ausgerichteten Werkstück, wobei das Werkstück gereinigt und getrocknet wird, während das Werkstück durch den Drehmechanismus gedreht wird.

[0014] Die obigen und weiteren Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen, welche bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand von Beispielen darstellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] [Fig. 1](#) ist eine schematische Draufsicht, die eine Polierzvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0016] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine Primärreinigungsmaschine, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist, zeigt.

[0017] [Fig. 3A](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine Sekundärreinigungsmaschine zeigt, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0018] [Fig. 3B](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht, die eine Dreh- bzw. Schleudervorrichtung der Sekundärreinigungsmaschine zeigt, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0019] [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch eine tertiäre Reinigungsmaschine zeigt, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0020] [Fig. 5](#) ist eine Vorderansicht, die eine Filmdickenmessvorrichtung zeigt, die in einer Polierzvorrichtung beinhaltet ist, die in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0021] [Fig. 6A](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht, die die Filmdickenmessvorrichtung, die in [Fig. 5](#) dargestellt ist, zeigt;

[0022] [Fig. 6B](#) ist eine Ansicht von unten, die die Filmdickenmessvorrichtung, die in [Fig. 5](#) dargestellt ist, zeigt; und

[0023] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm, das einen Steuerprozess zum Anhalten einer Drehung eines Halbleitersubstrats in der Primärreinigungsmaschine, die in [Fig. 2](#) dargestellt ist, zeigt.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0024] Eine Polierzvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nach-

folgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

[0025] Ähnliche oder entsprechende Teile werden durch ähnliche oder entsprechende Bezugszeichen über die Ansichten hinweg bezeichnet. Bei einem Polierprozess eines Halbleiterwafers, der durch eine Poliervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird, wird ein Halbleitersubstrat auf eine flache Spiegeloberfläche poliert, während eine Polierflüssigkeit, die abrasive Partikel enthält, auf einer Oberfläche des Halbleitersubstrats geliefert wird. Da-her haften sofort nachdem das Halbleitersubstrat poliert wurde, die Polierflüssigkeit, die abrasive Partikel enthält und abgeriebene Partikel des Halbleitermaterials an der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats an und daher wird die polierte Oberfläche mit ihnen kontaminiert. Bei dieser Ausführungsform wird das Halbleitersubstrat, das poliert wurde durch eine Vielzahl von nachfolgenden bzw. aufeinanderfolgenden Reinigungsprozessen gereinigt, um diese Verunreinigungen bzw. Kontaminationen von der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats zu entfernen und anschließend wird eine Filmdicke, d.h. eine Dicke einer Oberflächenschicht der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats gemessen.

[0026] [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht, die eine Poliervorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, weist die Poliervorrichtung einen Polierabschnitt **30** auf, für das Polieren von Halbleitersubstraten **1** und einen Reinigungsabschnitt **40** zum Reinigen der Halbleitersubstrate **1**, die durch den Polierabschnitt **30** poliert wurden. Der Polierabschnitt **30** und der Reinigungsabschnitt **40** sind miteinander verbunden.

[0027] Die Poliervorrichtung **30** weist einen Drehtisch **31** auf, der in einer mittigen Position darin positioniert ist, eine Toprингeinheit **32**, die an einer Seite des Drehtisches **31** angeordnet ist und einen Topring **33** aufweist, zum Halten eines Halbleitersubstrats **1**, eine Abricht- bzw. Aufbereitungseinheit **35**, die auf einer gegenüberliegenden Seite des Drehtisches **31** angeordnet ist und ein Abricht- bzw. Aufbereitungswerkzeug **36** aufweist zum Abrichten bzw. Aufbereiten eines Poliertuchs, das auf der Oberseite des Drehtisches **31** befestigt ist, und eine Transfereinheit **37**, die benachbart zu der Toprингeinheit **32** angeordnet ist.

[0028] Der Reinigungsabschnitt **40** weist folgendes auf: eine Lade-/Entladestufe **2** zum Laden von Halbleitersubstraten **1**, die behandelt werden sollen und zum Entladen von Halbleitersubstraten **1**, die behandelt wurden, eine Umkehrseinheit **3** für trockene Substrate und eine Umkehrseinheit **4** für nasse Substrate zum Umkehren, d.h. zum Drehen von oben nach unten von Halbleitersubstraten **1**, ein paar von Liefer einheiten **5A**, **5B** zum Liefern von Halbleitersubstraten

ten **1**, drei Reinigungsmaschinen, d.h. eine Primärreinigungsmaschine **7**, eine Sekundärreinigungsmaschine **8** und eine tertiäre Reinigungsmaschine **9**, und eine Filmdickenmessvorrichtung **70**, die oberhalb der Liefereinheit **5A** angeordnet ist.

[0029] Die Primärreinigungsmaschine **7** dient zum erstmaligen Reinigen eines Halbleitersubstrats **1**, das durch den Polierabschnitt **30** poliert wurde. Während das Halbleitersubstrat gehalten und gedreht wird, liefert die Primärreinigungsmaschine **7** eine Reinigungsflüssigkeit an beide Oberflächen des Halbleitersubstrats **1** und hält zwei Reinigungsglieder gegen die jeweiligen Oberflächen des Halbleitersubstrats **1**, um dabei die beiden Oberflächen des Halbleitersubstrats zu reinigen. Spezielle strukturelle Einzelheiten der Primärreinigungsmaschine **7** zur Durchführung des ersten Reinigungsprozesses sind in [Fig. 2](#) dargestellt.

[0030] Die Sekundärreinigungsmaschine **8** dient für ein zweites Reinigen eines Halbleitersubstrats **1**, das durch die Primärreinigungsmaschine **7** gereinigt wurde. Während das Halbleitersubstrat **1** gehalten und gedreht wird, liefert die Sekundärreinigungsmaschine **8** eine Reinigungsflüssigkeit an eine Oberfläche des Halbleitersubstrats **1** und hält ein Reinigungsglied gegen die Oberfläche des Halbleitersubstrats **1**, um dadurch die polierte Oberfläche des Halbleitersubstrats **1** zu reinigen. Spezielle strukturelle Einzelheiten der Sekundärreinigungsmaschine **8** zur Durchführung des zweiten Reinigungsprozesses sind in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) dargestellt. Die tertiäre Reinigungsmaschine **9** dient zum schlussendlichen Reinigen und Trocknen eines Halbleitersubstrats **1**, das durch die Sekundärreinigungsmaschine **8** gereinigt wurde. Während das Halbleitersubstrat **1** gehalten und gedreht wird, stößt die tertiäre Reinigungsmaschine **9** eine Reinigungsflüssigkeit auf die polierte Oberfläche des Halbleitersubstrats **1** aus, um die polierte Oberfläche des Halbleitersubstrats **1** zu reinigen und stoppt dann die Lieferung der Reinigungsflüssigkeit und schleudert das Halbleitersubstrat **1** zum Entfernen der Reinigungsflüssigkeit von den Oberflächen des Halbleitersubstrats **1** unter Verwendung von Zentrifugalkräften, um dadurch die Oberflächen des Halbleitersubstrats **1** zu trocknen. Spezielle strukturelle Einzelheiten der tertiären Reinigungsmaschinen **9** zur Durchführung des dritten Reinigungsprozesses sind in [Fig. 4](#) dargestellt.

[0031] In der Poliervorrichtung gemäß der [Fig. 1](#) nimmt, wenn eine Kassette **50**, die zu polierende Halbleitersubstrate **1** aufnimmt, auf die Lade-/Entladestufe **2** gesetzt wird, die Liefereinheit **5A** eines der Halbleitersubstrate **1** aus der Kassette **50** heraus und liefert das Halbleitersubstrat **1** an die Umkehrseinheit **3** für trockene Substrate, welche das Halbleitersubstrat **1** umkehrt. Dann nimmt die Liefereinheit **5B** das umgekehrte Halbleitersubstrat **1** von der Umkehrseinheit **4** und liefert es auf die Lade-/Entladestufe **2** zurück, um wiederum die Liefereinheit **5A** zu entnehmen.

heit 3 für Trockensubstrate auf und platziert das Halbleitersubstrat 1 auf der Transfereinheit 37. Das Halbleitersubstrat 1 wird von der Transfereinheit 37 zu dem Topring 33 übertragen, der sich zu einer Position oberhalb der Transfereinheit 37 bewegt hat. Der Topring 33 hält das Halbleitersubstrat 1 unter Vakuum fest, bewegt sich zu einer Position oberhalb des Drehtischs 31 und drückt das Halbleitersubstrat 1 gegen das Poliertuch, das eine Polieroberfläche auf den Drehtisch 31 bildet. Die Unterseite des Halbleitersubstrats 1 wird poliert durch das Poliertuch während der Drehtisch 31 und der Topring 33 sich unabhängig von einander drehen. Gleichzeitig wird eine Polierflüssigkeit auf das Poliertuch geliefert. Nachdem die Unterseite des Halbleitersubstrats 1 poliert wurde, bewegt sich der Topring 33 zu der Position oberhalb der Transfereinheit 37 zurück und überträgt das polierte Halbleitersubstrat 1 zu der Transfereinheit 37.

[0032] Das Halbleitersubstrat 1 an der Transfereinheit 37 wird dann durch die Liefereinheit 5B zu der Umkehreinheit 4 für nasse Substrate geliefert, welche das Halbleitersubstrat 1 umkehrt bzw. umdreht. Nachfolgend wird das Halbleitersubstrat 1 sukzessive den Primär-, Sekundär- und Tertiärreinigungsmaschinen 7, 8 und 9 zugeführt durch die Liefereinheiten 5A, 5B. Das Halbleitersubstrat 1 wird durch die Primär- und Sekundärreinigungsmaschinen 7, 8 gereinigt und dann durch die tertiäre Reinigungsmaschine 9 gereinigt und getrocknet. Die Filmdickenmessvorrichtung 70 misst mehrere Male eine Filmdicke an einer Vielzahl von vorbestimmten Messpunkten auf dem Halbleitersubstrat 1. Nachfolgend wird das Halbleitersubstrat 1 durch die Liefereinheit 5A zu der Kassette 50 auf der Lade-/Entladestufe 2 zurückgeführt.

[0033] Wenn die gemessene Filmdicke des Halbleitersubstrats 1 nicht innerhalb eines erlaubbaren Bereichs liegt, dann kann das Halbleitersubstrat 1 zu dem Polierabschnitt 30 zurückgeführt und nochmals poliert werden, ohne dass es in die Kassette 50 zurückkehrt. Je nach Fall kann, bevor das Halbleitersubstrat 1 poliert wird, d.h. nach dem das Halbleitersubstrat 1 aus der Kassette 50 entnommen wurde, die Filmdickenmessvorrichtung 70 eine Filmdicke des Halbleitersubstrats 1 messen und zwischen den Filmdicken des Halbleitersubstrats 1 vor und nach dem Polieren vergleichen.

[0034] Die Halbleitersubstrate 1 werden in der Kassette 50 in einer solchen Art und Weise aufgenommen, dass ihre Referenzpositionen, d.h. ihre Notches (Kerben) mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet sind. Daher kann, wie nachfolgend noch näher beschrieben wird, selbst dann, wenn die Filmdickenmessvorrichtung keinen Mechanismus besitzt zum Detektieren der Referenzposition auf einem Halbleitersubstrat 1, die Filmdickenmessvorrichtung akkurat eine Filmdicke an Messpunkten messen.

[0035] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht, die strukturelle Einzelheiten der Primärreinigungsmaschine 7 zeigt. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, weist die Primärreinigungsmaschine 7 sechs vertikale Spindeln 11 auf, zum Tragen der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 und zum Drehen des Halbleitersubstrats 1 in einer Horizontalebene, und ferner ein paar von geraden Reinigungsarmen 12, 13, die aus einem Schwamm PVA oder ähnlichem aufgebaut sind, und sich horizontal diametral über- und unterhalb des Halbleitersubstrats 1 erstrecken. Die Primärreinigungsmaschine 7 weist ferner ein paar von Armbetätigungsmechanismen 14, 15 auf, die mit jeweiligen Enden der Reinigungsarme 12, 13 verbunden sind zum vertikalen Bewegen der Reinigungsarme 12, 13 in Richtungen, die durch den Pfeil H angezeigt sind und zum Drehen der Reinigungsarme 12, 13, um ihre jeweiligen Achsen, wie durch die Pfeile F angezeigt ist, sowie ein paar von Reinigungsflüssigkeitsdüsen 16 zum Liefern einer Reinigungsflüssigkeit wie beispielsweise ultrareines Wasser an die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats 1. Obwohl in [Fig. 2](#) nur eine Reinigungsdüse 16 zum Liefern einer Reinigungsflüssigkeit an die Oberseite des Halbleitersubstrats 1 dargestellt ist, kann eine weitere Reinigungsdüse 16 vorgesehen sein, um eine Reinigungsflüssigkeit an die Unterseite des Halbleitersubstrats 1 zu liefern. Das Halbleitersubstrat 1 besitzt eine kreisförmige Form und besitzt eine V-förmige Kerbe 1a, die in der Außenumfangskante davon ausgebildet ist, und die eine Referenzposition des Halbleitersubstrats 1 repräsentiert.

[0036] Die vertikalen Spindeln 11 sind entlang der Umfangskante des Halbleitersubstrats 1 angeordnet und besitzen jeweilige Halter 11a an den oberen Enden davon, welche in der Lage sind, mit der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 in Eingriff zu kommen. Die vertikalen Spindeln 11 sind in zwei Gruppen von drei Spindeln 11 aufgeteilt, die auf einer Seite der Reinigungsarme 12, 13 angeordnet sind, und weitere drei Spindeln 11, die auf der anderen Seite der Reinigungsarme 12, 13 positioniert sind. Die zwei Gruppen von Spindeln sind horizontal zueinander bewegbar, um zu bewirken, dass die Halter 11a mit der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 in Eingriff kommen und diese halten und sie sind auch horizontal voneinander weg bewegbar, um sich von der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 zu lösen und diese freizugeben. In einer der zwei Gruppen von Spindeln 11 ist eine Spindel 11, die benachbart zu den Reinigungsarmen 12, 13 positioniert ist, mit einem Spindeldrehmechanismus 18 mit einem Servomotor (nicht gezeigt) gekoppelt. Nur diese Spindel 11 wird durch den Spindelantriebsmechanismus 18 angetrieben und gedreht. Andere Spindeln 11 können auch mit Spindeldrehmechanismen 18 versehen sein. Der Spindeldrehmechanismus 18 ist elektrisch mit einer Steuerung 24 über eine Signalleitung 18a verbunden.

[0037] Die Primärreinigungsmaschine 7 besitzt einen Fotosensor 20 zum Detektieren der Kerbe 1a, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 ausgebildet ist. Der Fotosensor 20 weist ein lichtemittierendes Element 21 auf, das oberhalb der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 positioniert ist; zum Emittieren eines Lichtes nach unten zu dem Halbleitersubstrat 1 und ein lichtdetektierendes Element 22, das unterhalb der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 positioniert ist, zum Detektieren des Lichts, das von dem lichtemittierenden Element 21 emittiert wird. Das lichtemittierende Element 21 und das lichtdetektierende Element 22 sind an einem vertikalen Halter 23 getragen. Das lichtemittierende Element 21 und das lichtdetektierende Element 22 sind elektrisch mit der Steuerung 24 über entsprechende Signalleitungen 21a, 22a verbunden.

[0038] In der in [Fig. 2](#) dargestellten Struktur wird, wenn die Reinigungsarme 12, 13 nach oben und unten weg voneinander durch die jeweiligen Armbetätigungsmechanismen 14, 15 zurückgezogen sind und die zwei Gruppen von Spindeln 11 horizontal von einander weg bewegt sind, ein Halbleitersubstrat 1 durch eine Roboterhand der Liefereinheit 5A oder 5B von einer Position, die den Armbetätigungsmechanismen 14, 15 gegenüberliegt, und zwar longitudinal entlang der Reinigungsarme 12, 13 zu einer Position oberhalb der Spindeln 11 übertragen bzw. bewegt. Dann wird die Hand der Liefereinheit 5A oder 5B abgesenkt, um die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 auf Schultern der Halter 11A zu platzieren. Dann werden die zwei Gruppen von Spindeln 11 nach innen zueinander in die in [Fig. 2](#) gezeigte Position bewegt, bis die Halter 11a die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 halten, das abgesenkt wurde. Nachfolgend wird die Hand der Liefereinheit 5A oder 5B von der Primärreinigungseinheit 7 weg zurückgezogen.

[0039] Der Spindeldrehmechanismus 18 wird betätigt, um zu bewirken, dass die Spindel 11, die damit gekoppelt ist, gedreht wird und sich somit das Halbleitersubstrat 1 um seine eigene Achse dreht. Während das Halbleitersubstrat 1 gedreht wird, werden die Armbetätigungsmechanismen 14, 15 betätigt, zum Absenken und Anheben der jeweiligen Reinigungsarme 12, 13 in Eingriff mit der Ober- bzw. Unterseite des Halbleitersubstrats 1. Die Armbetätigungsmechanismen 14, 15 drehen auch die Reinigungsarme 12, 13 um ihre jeweiligen Achsen, wie durch die Pfeile F angezeigt ist, um dadurch die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats 1 zu reinigen. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Reinigungsflüssigkeit wie beispielsweise ultrareines Wasser, eine ionische Lösung, verdünnte Flusssäure, oder Wasserstoffperoxydflüssigkeit von den Reinigungsflüssigkeitsdüsen 16 an die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats 1 geliefert.

[0040] Die optische Achse des Fotosensors 20 ist mit einer Detektierposition ausgerichtet, die in der Lage ist, die Kerbe 1a zu detektieren, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1, das gedreht wird, ausgebildet ist. Wenn die Kerbe 1a sich nicht in der Detektierposition befindet, wird das von dem lichtemittierenden Element 21 emittierte Licht durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 blockiert. Wenn die Kerbe 1a, durch die Detektierposition hindurchläuft, bewegt sich das Licht von dem lichtemittierenden Element 21 durch die Kerbe 1a zu dem lichtdetektierenden Element 22 und der Fotosensor 20 wandelt das detektierte Licht in ein elektrisches Signal um, das an die Steuerung 24 übertragen wird. Die Steuerung 24 bestimmt dann die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats 1 aus dem elektrischen Signal, das von dem Fotosensor 20 übertragen wird, und detektiert somit jeglichen Rotationsfehler oder jegliche Rotationsabnormalität basierend auf der bestimmten Rotationsgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats 1 und ein Steuersignal, das von der Steuerung 24 an den Spindeldrehmechanismus 18 ausgegeben wird. In dem Fall, dass die Steuerung 24 einen Rotationsfehler bzw. -ausfall oder eine Rotationsabnormalität detektiert, stoppt die Steuerung 24 die Primärreinigungsmaschine 7 und gibt eine Alarmmeldung aus oder führt eine andere geeignete Aktion durch, ansprechend auf den Rotationsfehler oder die Rotationsabnormalität.

[0041] Nachdem das Halbleitersubstrat 1 durch die Primärreinigungsmaschine 7 gereinigt wurde, steuert die Steuerung 24 den Spindeldrehmechanismus 18, um die Drehung des Halbleitersubstrats 1 an einer vorbestimmten Position zu stoppen, und zwar auf der Basis der Position, wo das Eingangssignal von dem Fotosensor 20 übertragen wird. Daher kann die Steuerung 24 das Halbleitersubstrat 1 in einer solchen Art und Weise stoppen, dass die Kerbe 1a einem Halbleitersubstrat 1 mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist.

[0042] [Fig. 7](#) zeigt einen Steuerprozess zum Stoppen des Halbleitersubstrats 1 an, in der Primärreinigungsmaschine 7. Wie in [Fig. 7](#) dargestellt ist, wird das Halbleitersubstrat 1 mit 100 Umdrehungen pro Minute gedreht, während es durch die Reinigungsarme 12, 13 (Schritt 1) gereinigt wird. Um die Kerbe 1a in dem Halbleitersubstrat 1 zu detektieren senkt die Steuerung 24 dann die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats 1 auf 30 Umdrehungen pro Minute ab (Schritt 2) und der Detektierprozess der Kerbe 1a, der oben beschrieben wurde, wird durchgeführt (Schritt 3). Wenn die Kerbe 1a detektiert wird, stoppt die Steuerung 24 die Rotation des Halbleitersubstrats 1 nach dem Ablauf einer Sekunde nachdem die Kerbe 1a detektiert wurde. Insbesondere dann, wenn das Halbleitersubstrat 1 eine halbe Umdrehung nach der Detektierung der Kerbe 1a durchführt, wird die Drehung des Halbleitersubstrats 1 gestoppt (Schritt

4). Die Periode zwischen der Detektierung der Kerbe **1a** bis zum Anhalten des Halbleitersubstrats **1** kann, je nach Notwendigkeit, verändert werden. Z.B. kann das Substrat **1** direkt nach der Detektierung der Kerbe **1a** gestoppt werden.

[0043] Wenn andererseits die Kerbe **1a** im Schritt 3 nicht detektiert wird, stoppt die Steuerung **24** die Drehung des Halbleitersubstrats **1** nach dem Ablauf von 10 Sekunden seit dem Start des Detektierprozesses (Schritt 5). Dann sendet die Steuerung **24** ein Signal an eine Anzeigevorrichtung (nicht gezeigt), um einen Fehler in dem Kerbendetektierprozess (Schritt 6) anzuzeigen. Wenn der Kerbendetektierfehler auftritt, werden unterschiedliche Komponenten oder Vorrichtungen, die mit der Kerbendetektierung assoziiert sind, überprüft und eingestellt, so dass die Kerbe **1a** normal detektiert werden kann.

[0044] Wie oben beschrieben, umfasst bei diesem Ausführungsbeispiel die Steuerung **24** in der Primärreinigungsmaschine **7** Rotationsgeschwindigkeitssteuermittel zum Steuern des Spindeldrehmechanismus **18**, wodurch das Halbleitersubstrat **1** an einer vorbestimmten Winkelposition gestoppt werden kann.

[0045] Die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) zeigen die Sekundärreinigungsmaschine **8**. [Fig. 3A](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch die Sekundärreinigungsmaschine **8** darstellt und [Fig. 3B](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht, die eine Schleudervorrichtung der Sekundärreinigungsmaschine **8** zeigt. Wie in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) dargestellt ist, weist die Sekundärreinigungsmaschine **8** eine Schleudervorrichtung **41** auf, zum Halten eines Halbleitersubstrats **1** unter Vakuum und zum Drehen des Halbleitersubstrats **1** in einer Horizontalebene mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit und zwar mit einem Servomotor **47**, und einen drehbaren Träger **43**, der an einer Unterseite davon ein Reinigungsglied **42** trägt, dass aus einem Schwamm oder ähnlichem hergestellt ist, zum Reinigen der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** auf der Schleudervorrichtung **41**. Die Sekundärreinigungsmaschine **8** weist ferner einen Schwenkarm **44** auf, der vertikal bewegbar ist und winkelmäßig horizontal um eine Vertikalachse bewegbar ist, die radial außerhalb der Schleudervorrichtung **41** liegt, und der den Träger **43** an einem radial inneren Ende trägt. Die Sekundärreinigungsmaschine **8** weist ferner eine Reinigungsflüssigkeitsdüse **45** auf, die radial außerhalb der Schleudervorrichtung **41** angeordnet ist zum Ausstoßen einer Reinigungsflüssigkeit auf die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** auf der Schleudervorrichtung **41**. Der Träger **43** ist drehbar an dem radial inneren Ende des Schwenkarms **44** getragen über eine vertikale und drehbare Welle **46** und kann mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit durch einen Betätigungsmechanismus (nicht gezeigt) der in dem Schwenkarm

44 aufgenommen ist, gedreht werden. Die Schleudervorrichtung **41** und der Servomotor **47** dienen als ein Rotationsmechanismus zum Drehen des Halbleitersubstrats **1**. Die Sekundärreinigungsmaschine **8** weist ferner eine Steuerung **61** auf, zum Steuern der Drehung der Schleudervorrichtung **41**.

[0046] Die Steuerung **61** in der Sekundärreinigungsmaschine **8** steuert die Drehung des Halbleitersubstrats **1**, um das Halbleitersubstrat **1** an derselben Winkelposition, die der Drehstartposition des Halbleitersubstrats **1** entspricht, zu stoppen. Wie oben beschrieben ist das Halbleitersubstrat **1** mit einer vorbestimmten Winkelposition in der Primärreinigungsmaschine **7** ausgerichtet. Daher ist das Halbleitersubstrat **1** nachdem es durch die Sekundärreinigungsmaschine **8** gereinigt wurde ausgerichtet mit der vorbestimmten Winkelposition ohne eine spezifische Positionsrichtung in der Sekundärreinigungsmaschine **8**.

[0047] Die Sekundärreinigungsmaschine **8** besitzt auch einen Fotosensor **60**, der radial außerhalb der Schleudervorrichtung **41** positioniert ist, zum Detektieren der Kerbe **1a**, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** ausgebildet ist. Der Fotosensor **60**, der des reflektierenden Typs ist, weist ein lichtemittierendes Element (nicht gezeigt) auf, zum Emittieren von Licht nach unten zu dem Halbleitersubstrat **1** und ein lichtdetektierendes Element (nicht gezeigt) zum Detektieren von Licht, das von dem Halbleitersubstrat **1** reflektiert wurde. Der Servomotor **47** und der Fotosensor **60** sind elektrisch mit der Steuerung **61** verbunden.

[0048] Bei der in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigten Struktur wird ein Halbleitersubstrat **1** durch eine Hand der Liefereinheit **5A** oder **5B** zu einer Position oberhalb der Schleudervorrichtung **41** übertragen und auf die Schleudervorrichtung **41** in einer solchen Art und Weise platziert, das eine zu reinigende Oberfläche nach oben weist. Nachfolgend wird die Hand der Liefereinheit **5A** oder **5B** von der Sekundärreinigungsmaschine **8** weg zurückgezogen. Dann wird die Schleudervorrichtung **41** durch den Servomotor **47** gedreht, um das Halbleitersubstrat **1** mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit zu drehen, und die Reinigungsflüssigkeitsdüse **45** stößt eine Reinigungsflüssigkeit auf einen im Wesentlichen Mittelbereich der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** aus, um dadurch eine Reinigung der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zu starten.

[0049] Der Schwenkarm **44** wird angehoben und dann winkelmäßig horizontal bewegt, um den Träger **43** zu einer Position oberhalb des im Wesentlichen Mittelbereichs der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zu bewegen. Dann wird der Schwenkarm **44** abgesenkt, um das Reinigungsglied **42** in Kontakt mit der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** zu bringen. Das

Reinigungsglied 42 wird mit einem vorgegebenen Druck gegen die Oberseite des Halbleitersubstrats 1 gedrückt, das durch die Schleudervorrichtung 41 gedreht wird, während zur selben Zeit das Reinigungsglied 42 unabhängig von dem Halbleitersubstrat 1 gedreht wird. Der Schwenkarm 44 wird winkelmäßig mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit radial zu der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 bewegt, um dadurch die Oberseite des Halbleitersubstrats 1 zu schrubben. Wenn der Schwenkarm 44 die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 erreicht, hält der Schwenkarm 44 seine Winkelbewegung an und bewegt sich nach oben, um das Reinigungsglied 42 von der Oberseite des Halbleitersubstrats 1 weg anzuheben. Der angehobene Schwenkarm 44 wird winkelmäßig zu der Position oberhalb des im Wesentlichen Mittelbereichs der Oberseite des Halbleitersubstrats 1 zurückbewegt, und der obige Reinigungszyklus wird wiederholt.

[0050] Die optische Achse des Fotosensors 60 ist mit einer Detektierposition ausgerichtet, die in der Lage ist, die Kerbe 1a, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 ausgebildet ist, zu detektieren. Wenn die Kerbe 1a sich nicht in der Detektierposition befindet, wird das Licht das von dem lichtemittierenden Element emittiert wird, durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 reflektiert und durch das lichtdetektierende Element detektiert. Wenn die Kerbe 1a durch die Detektierposition hindurchläuft, bewegt sich das Licht, das von dem lichtemittierenden Element emittiert wird, durch die Kerbe 1a hindurch. Somit wird das Licht nicht durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 reflektiert und nicht durch das lichtdetektierende Element detektiert. Das lichtdetektierende Element wandelt die Abwesenheit des reflektierten Lichts in ein elektrisches Signal um, dass an die Steuerung 61 übertragen wird. Die Steuerung 61 bestimmt dann die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats 1 aus dem elektrischen Signal, das von dem Fotosensor 60 übertragen wurde und detektiert somit jeglichen Rotationsfehler bzw. Ausfall oder eine Rotationsabnormalität basierend auf der bestimmten Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats 1 und einem Steuersignal, das von der Steuerung 61 an den Servomotor 47 geliefert wird. In dem Fall, das die Steuerung 61 einen Rotationsausfall bzw. Fehler oder eine Rotationsabnormalität detektiert, hält die Steuerung 61 die Sekundärreinigungsmaschine 8 an und gibt ein Alarmsignal aus, oder führt eine sonstige geeignete Aktion durch, und zwar ansprechend auf den Rotationsausfall bzw. Fehler oder die Rotationsabnormalität.

[0051] [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht, die schematisch die tertiäre Reinigungsmaschine 9 zeigt. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, weist die tertiäre Reinigungsmaschine 9 eine Schleudervorrichtung 41 auf, zum Halten eines Halbleitersubstrats 1 unter Va-

kuum und zum Drehen des Halbleitersubstrats 1 in einer Horizontalebene mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit mit einem Servomotor 47 und eine winkelmäßig bewegbare Reinigungsflüssigkeitsdüse 48, die oberhalb der Schleudervorrichtung 41 angeordnet ist zum Ausstoßen einer Reinigungsflüssigkeit mit Ultraschallvibrationsenergie auf die Oberseite des Halbleitersubstrats 1 auf der Schleudervorrichtung 41. Die tertiäre Reinigungsmaschine 9 weist ferner eine Steuerung 61 auf, zum Steuern der Drehung der Schleudervorrichtung 41. Die Schleudervorrichtung 41 und der Servomotor 47 sind identisch zu denen in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) und dienen als ein Rotationsmechanismus zum Drehen des Halbleitersubstrats 1. Die Reinigungsflüssigkeitsdüse 48 ist winkelmäßig über die Schleudervorrichtung 41 bewegbar, und zwar über eine Welle, die vorzugsweise radial außerhalb der Schleudervorrichtung 41 positioniert ist. Die Steuerung 61 in der tertiären Reinigungsmaschine 9 steuert die Drehung des Halbleitersubstrats 1, um das Halbleitersubstrat 1 an denselben Winkelposition wie der Drehstartposition des Halbleitersubstrats 1 zu stoppen. Wie oben beschrieben, wird das Halbleitersubstrat 1 mit einer vorbestimmten Winkelrichtung in der Primärreinigungsmaschine 7 ausgerichtet. Daher ist, nachdem das Halbleitersubstrat 1 durch die tertiäre Reinigungsmaschine 9 gereinigt wurde, das Halbleitersubstrat 1 mit der vorbestimmten Winkelposition ausgerichtet ohne spezifische Positionsrichtung mit der tertiären Reinigungsmaschine 9.

[0052] Die tertiäre Reinigungsmaschine 9 besitzt auch einen Fotosensor 60, der radial außerhalb der Schleudervorrichtung 41 positioniert ist zum Detektieren der Kerbe 1a, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats 1 ausgebildet ist. Der Fotosensor 60 ist des Reflektionstyps, welches derselbe ist wie der Fotosensor 60, gemäß [Fig. 3A](#). Der Servomotor 47 und der Fotosensor 60 sind elektrisch mit der Steuerung 61 verbunden.

[0053] Bei der in [Fig. 4](#) gezeigten Struktur wird ein Halbleitersubstrat 1 durch eine Hand der Liefereinheit 5A oder 5B zu einer Position oberhalb der Schleudervorrichtung 41 übertragen und auch die Schleudervorrichtung 41 in einer solchen Art und Weise platziert, dass eine zu reinigende Oberfläche nach oben weist. Nachfolgend wird die Hand der Liefereinheit 5A oder 5B von der tertiären Reinigungsmaschine 9 weg, zurückgezogen. Dann wird die Schleudervorrichtung 41 durch den Servomotor 47 gedreht, um das Halbleitersubstrat 1 mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit zu drehen und die Reinigungsflüssigkeitsdüse 48 stößt eine Reinigungsflüssigkeit mit Ultraschallvibrationsenergie auf die Oberseite des Halbleitersubstrats 1 aus, um dadurch die Oberseite des Halbleitersubstrats 1 zu reinigen, während die Reinigungsflüssigkeitsdüse winkelmäßig horizontal über das Halbleitersubstrat 1

hinweg bewegt wird. Nachdem die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** gereinigt wurde, wird die Lieferung der Reinigungsflüssigkeit von der Reinigungsflüssigkeitsdüse **48** und die Winkelbewegung der Reinigungsflüssigkeitsdüse **48** über das Halbleitersubstrat **1** hinweg gestoppt und dann wird die Schleudervorrichtung **41** mit einer höheren Drehgeschwindigkeit gedreht, um jeglichen Rest der Reinigungsflüssigkeit auf der Oberseite des Halbleitersubstrats **1** unter Zentrifugalkräften zu entfernen. Somit wird die Oberseite des Halbleitersubstrats **1** getrocknet. Bei dem obigen Reinigungs- und Trocknungsprozess wird das Halbleitersubstrat **1** kontinuierlich durch die Schleudervorrichtung **41** gedreht.

[0054] Die optische Achse des Fotosensors **60** ist mit einer Detektierposition ausgerichtet, die in der Lage ist, die Kerbe **1a**, die in der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1**, das gedreht wird, ausgebildet ist, zu detektieren. Wenn die Kerbe **1a** sich nicht in der Detektierposition befindet, dann wird das von dem lichtemittierenden Element emittierte Licht durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** reflektiert und durch das lichtdetektierende Element detektiert. Wenn die Kerbe **1a** sich durch die Detektierposition hindurchbewegt, dann bewegt sich das Licht, das von dem lichtemittierenden Element emittiert wurde durch die Kerbe **1a** hindurch. Somit wird das Licht nicht durch die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats **1** reflektiert und nicht durch das lichtdetektierende Element detektiert. Das lichtdetektierende Element wandelt die Abwesenheit des reflektierten Lichts in ein elektrisches Signal um, dass an die Steuerung **61** übertragen wird. Die Steuerung **61** bestimmt dann die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1** aus dem elektrischen Signal, das von dem Fotosensor **60** übertragen wurde und detektiert somit jeglichen Rotationsausfall bzw. Fehler oder jegliche Rotationsabnormalität basierend auf der bestimmten Rotationsgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats **1**, und einem Steuersignal, das von der Steuerung **61** an den Servomotor **47** geliefert wird. In dem Fall, dass die Steuerung **61** einen Rotationsausfall oder -fehler oder eine Rotationsabnormalität detektiert, stoppt die Steuerung **61** die tertiäre Reinigungsmaschine **9** und gibt einen Alarm aus oder führt eine sonstige geeignete Aktion ansprechend auf den Rotationsausfall oder Fehler oder die Rotationsabnormalität durch.

[0055] Wenn der Schleudertrocknungsprozess beendet ist, steuert die Steuerung **61** die Drehung des Halbleitersubstrats **1**, um das Halbleitersubstrat **1** an derselben Winkelposition wie der Drehstartposition des Halbleitersubstrats **1** zu stoppen und somit wird das Halbleitersubstrat **1** in einem solchen Zustand gestoppt, dass die Kerbe **1a** auf dem Halbleitersubstrat **1**, die mit der vorbestimmten Position in der Primärreinigungsmaschine **7** ausgerichtet wurde, so ausgerichtet ist. Wenn eine Rotationsabnormalität

des Halbleitersubstrats **1** nicht detektiert werden muss, sind die Fotosensoren **60** in den Sekundär- und Tertiärreinigungsmaschinen **8**, **9** nicht erforderlich. Bei dieser Ausführungsform wird die Kerbe **1a** einem Halbleitersubstrat **1** in der Primärreinigungsmaschine **7** mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet. In dem Fall, in dem die Kerbe **1a** einen Halbleitersubstrat **1** jedoch nicht in der Primärreinigungsmaschine **7** ausgerichtet wurde, kann die Kerbe **1a** des Halbleitersubstrats **1** mit der vorbestimmten Richtung der Sekundärreinigungsmaschine **8** oder der tertiären Reinigungsmaschine **9** ausgerichtet werden durch die Fotosensoren **60** und die Steuerung **61**, die in der Sekundärreinigungsmaschine **8** oder der tertiären Reinigungsmaschine **9** vorgesehen sind.

[0056] [Fig. 5](#) ist eine schematische Ansicht, die die Filmdickenmessvorrichtung **70** zeigt, die in der Poliervorrichtung beinhaltet ist. [Fig. 6A](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht, die die Filmdickenmessvorrichtung **70** zeigt und [Fig. 6B](#) ist eine Ansicht von unten, welche die Filmdickenmessvorrichtung **70** zeigt. Wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist, ist die Filmdickenmessvorrichtung **70**, oberhalb der Liefereinheit **5A** angeordnet und an einer Decke der Poliervorrichtung befestigt. Wie in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) dargestellt ist, weist die Filmdickenmessvorrichtung **70** Halte- bzw. Greifarme **73**, **73** auf, die nach unten von der Unterseite eines Gehäuses **71** vorragen, Greifarmbetätigungsmechanismen **75**, **75** zum Bewegen der jeweiligen Greifarme **73**, **73** in vertikalen und horizontalen Richtungen, einen optischen Kopf **77**, der in dem Gehäuse **71** angeordnet ist, zum Messen einer Filmdicke des Halbleitersubstrats **1** und einen optischen Kopfbetätigungsmechanismus **79** zum Bewegen des optischen Kopfes **77** horizontal in X- und Y-Richtungen.

[0057] Wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist, werden die Greifarme **73**, **73** nach unten und dann horizontal nach innen bewegt, um das Halbleitersubstrat **1** zu halten, das auf einer Roboterhand **81**, die an einem vorderen Ende eines Arms der Liefereinheit **5A** befestigt ist, platziert ist. Nachfolgend heben die Greifarme **73**, **73** das Halbleitersubstrat **1** zu dem optischen Kopf **77** hin an, wie in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Der optische Kopf **77** wird horizontal in den X- und Y-Richtungen bewegt, zu Positionen oberhalb vorbestimmter Messpunkte auf dem Halbleitersubstrat **1** um mehrere Male eine Filmdicke an den Messpunkten zu messen. Somit wird eine Filmdicke an einer Vielzahl von vorbestimmten Messpunkten durch den optischen Kopf **77** gemessen.

[0058] Da wie oben beschrieben, das Halbleitersubstrat **1**, das durch die Primär-, Sekundär- und Tertiärreinigungsmaschinen **7**, **8** und **9** getrocknet und gereinigt wurde, mit der vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist, kann der optische Kopf **77** immer oberhalb der vorbestimmten Position des Halbleitersubstrats **1** positioniert werden.

rats 1 angeordnet werden, und somit kann die Filmdickenmessvorrichtung 70 akkurat eine Filmdicke an vorbestimmten Messpunkten messen.

[0059] Da ferner das Halbleitersubstrat 1 mit einer vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist, kann das Halbleitersubstrat 1 zu der Kassette 50 auf der La-de-/Entladestufe 2 ohne Positionsausrichtung des Halbleitersubstrats 1 zurückgeführt werden, nachdem der oben beschriebene Filmdickenmessprozess durchgeführt wurde, wobei das Halbleitersubstrat 1 in der Kassette 50 mit der vorbestimmten Richtung ausgerichtet ist.

[0060] Bei den obigen Ausführungsbeispielen wurde die Kerbe als Darstellung der Referenzposition eines Halbleitersubstrats 1 beschrieben. Die Kerbe kann jedoch mit einer Ausrichtungsabflachung (flat) ersetzt werden und eine solche Ausrichtungsabflachung kann als Darstellung der Referenzposition des Halbleitersubstrats 1 detektiert werden.

[0061] Die vorliegende Erfindung bietet die folgenden Vorteile:

- 1) Ohne Vorsehen einer zusätzlichen Vorrichtung zum Ausrichten der Referenzposition an einem Werkstück auf einer vorbestimmten Richtung, kann die Filmdicke eines Werkstücks, das gereinigt wurde, akkurat und leicht mit niedrigen Kosten gemessen werden.
- 2) Da keine zusätzliche Vorrichtung zum Ausrichten der Referenzposition an einem Werkstück mit einer vorbestimmten Richtung erforderlich ist, kann der Reinigungsabschnitt eine kleine Größe aufweisen.

[0062] Obwohl bestimmte Ausführungsformen der Erfindung gezeigt und im Detail beschrieben wurden, sei bemerkt, dass unterschiedliche Änderungen und Modifikationen daran durchgeführt werden können, ohne vom Umfang der vorliegenden Ansprüche abzuweichen.

Patentansprüche

1. Poliervorrichtung zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks, die Folgendes aufweist:
einen Polierabschnitt (30) zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks;
einen Reinigungsabschnitt (40) zum Reinigen einer polierten Oberfläche des Werkstücks;
einen Drehmechanismus (11, 18, 41, 47) zum Drehen des Werkstücks während der Reinigung oder nach der Reinigung;
einen Sensor (20, 60) zum Detektieren einer Referenzposition des Werkstücks;
eine Steuerung (24, 61) zum Steuern des Drehmechanismus (11, 18, 41, 47) zum Stoppen der Drehung des Werkstücks zum Ausrichten der Referenzposition mit einer vorbestimmten Position basierend auf ei-

nem Detektionssignal von dem Sensor (20, 60); und eine Filmdickenmessvorrichtung (70) zum Messen einer Dicke einer polierten Oberflächenschicht des ausgerichteten Werkstücks;

wobei der Drehmechanismus (11, 18, 41, 47) in einer Reinigungsmaschine beinhaltet ist und das Werkstück gereinigt oder getrocknet wird, während das Werkstück durch den Drehmechanismus (11, 18, 41, 47) gedreht wird.

2. Poliervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuerung (24, 61) den Drehmechanismus (11, 18, 41, 47) steuert zum Steuern einer Drehgeschwindigkeit des Werkstücks.

3. Poliervorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Steuerung (24, 61) eine Drehgeschwindigkeit des Werkstücks absenkt, wenn die Referenzposition des Werkstücks durch den Sensor (20, 60) detektiert wird.

4. Poliervorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Steuerung (24, 61) den Drehmechanismus (11, 18, 41, 47) steuert, um eine Drehgeschwindigkeit des Werkstücks basierend auf einer abgelaufenen Zeit seit der Detektierung der Referenzposition durch den Sensor (20, 60) zu steuern.

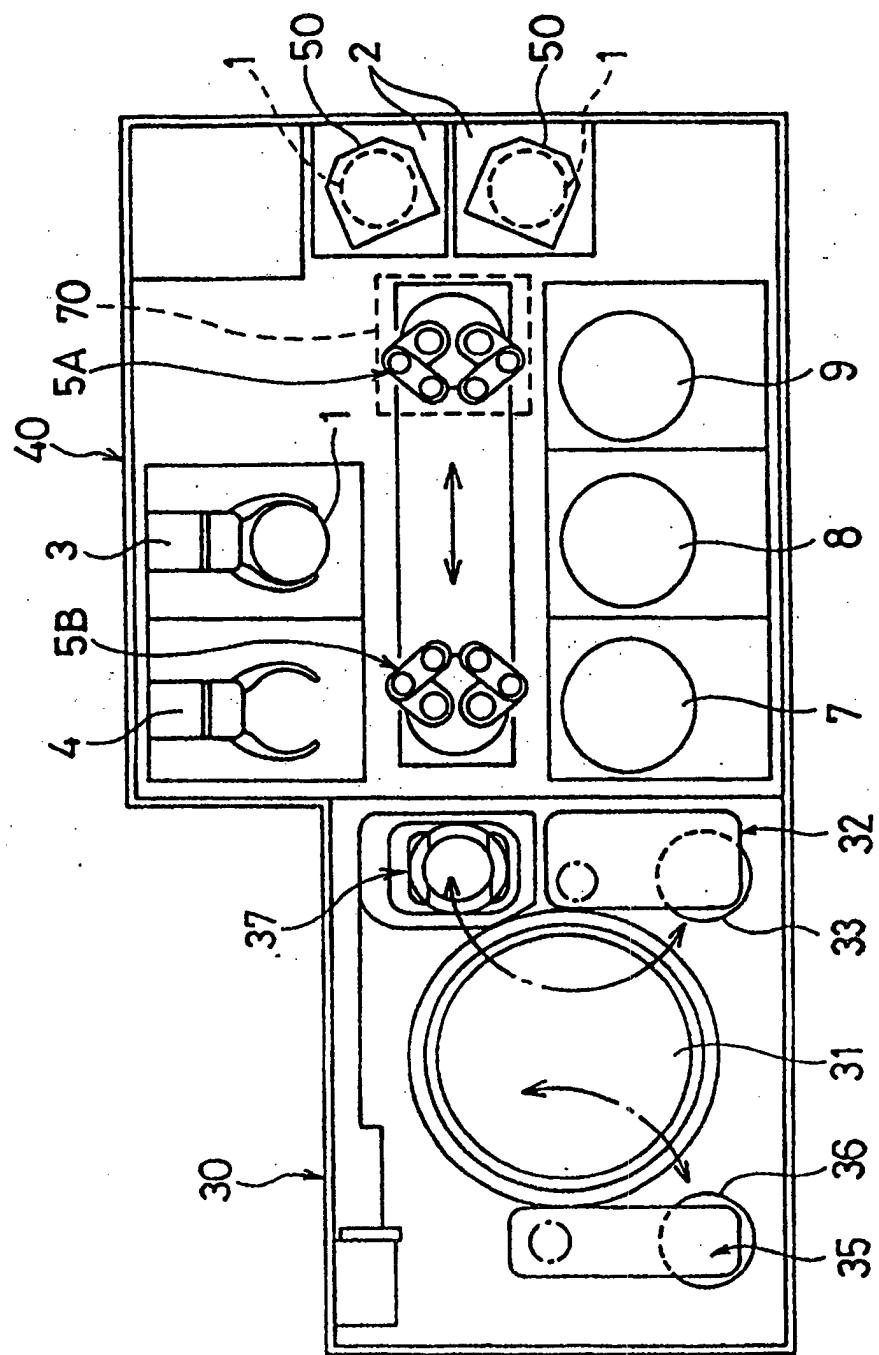
5. Poliervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Sensor (20, 60) einen Photosensor aufweist.

6. Polierverfahren zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks, das die folgenden Schritte aufweist, die in einer Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt werden:
Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks;
Reinigen einer Polieroberfläche des Werkstücks;
Ausrichten einer Referenzposition des Werkstücks mit einer vorbestimmten Position; und
Messen einer Dicke der polierten Oberflächenschicht des ausgerichteten Werkstücks, wobei das Werkstück gereinigt oder getrocknet wird, während das Werkstück durch den Drehmechanismus gedreht wird.

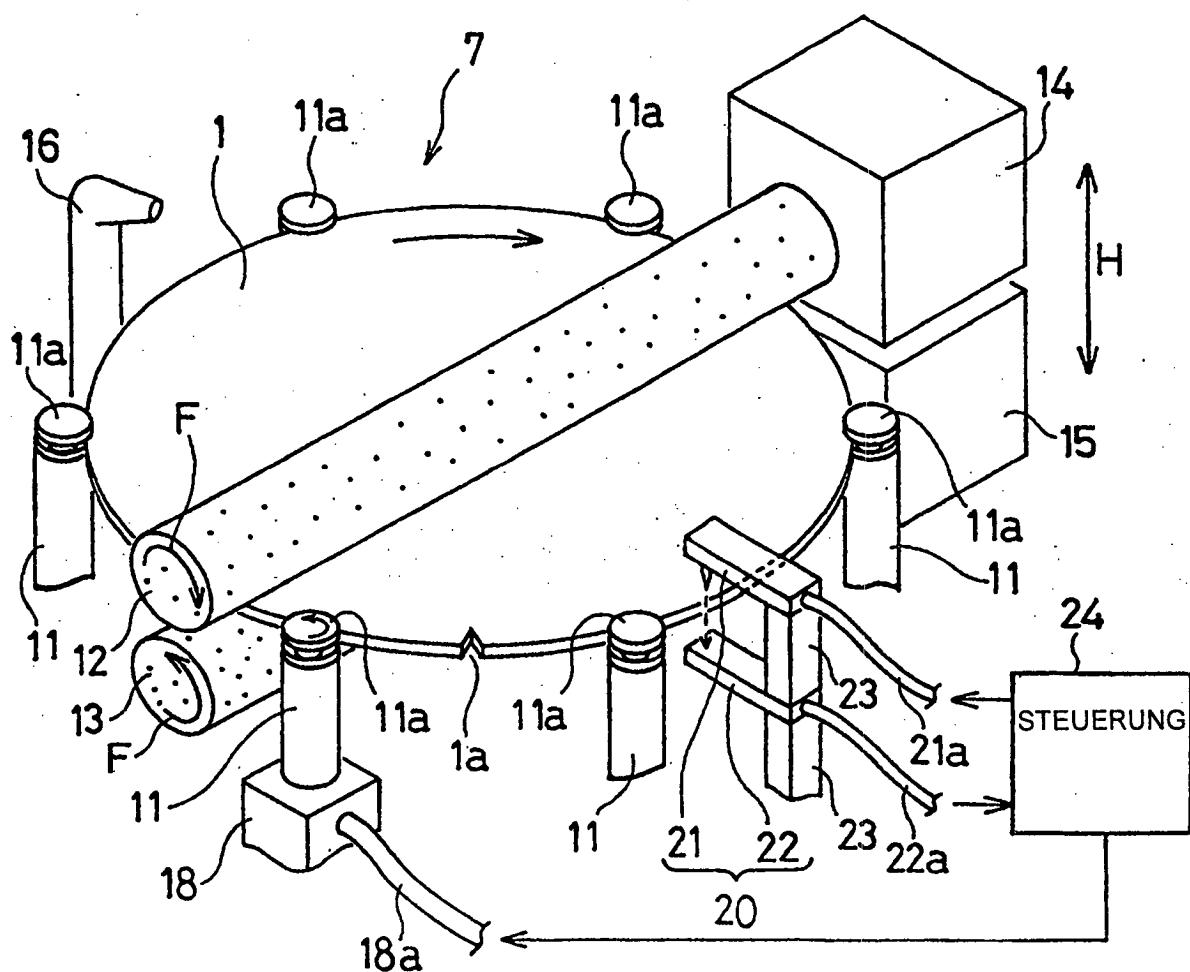
Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

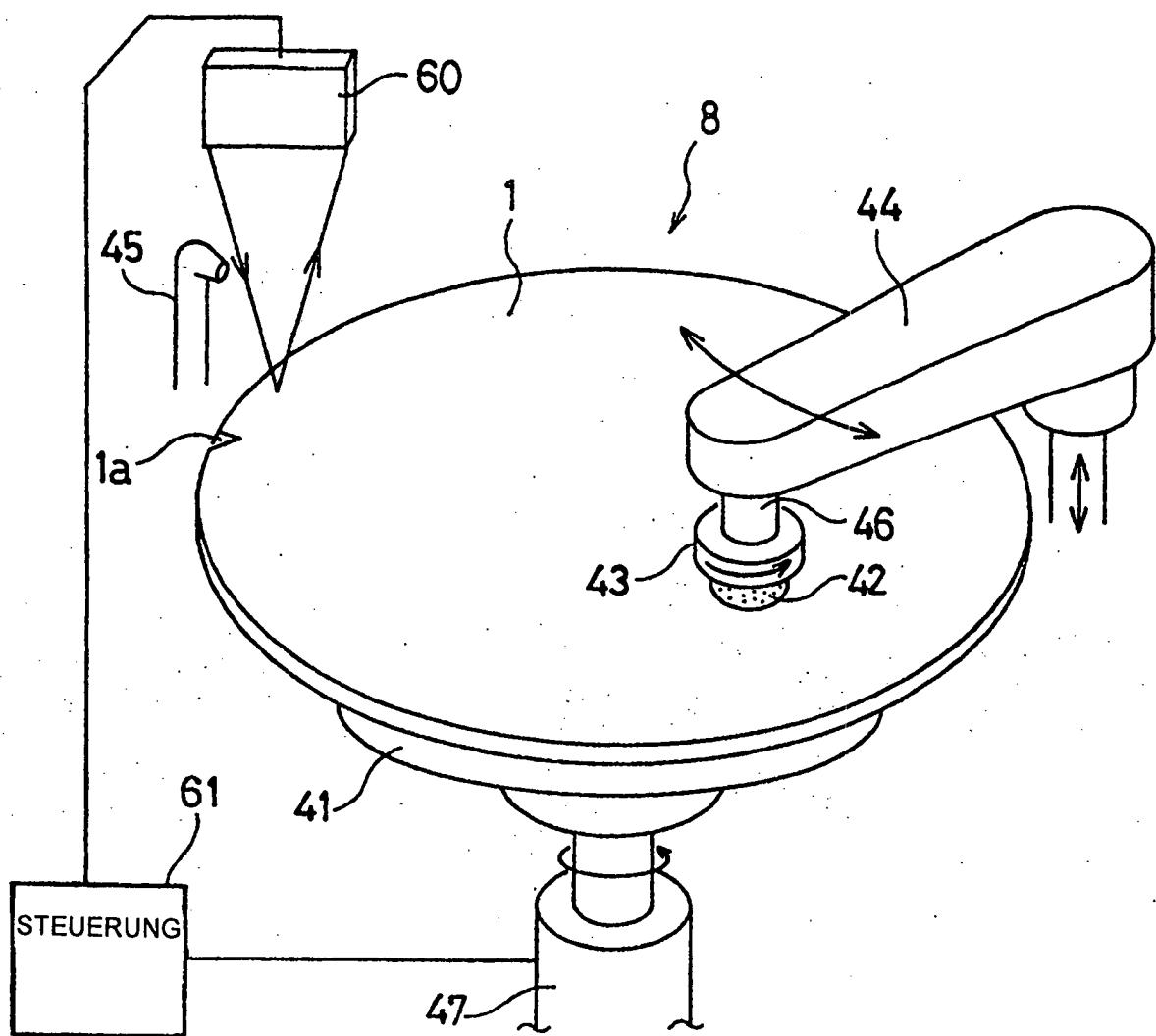
F / G. 1



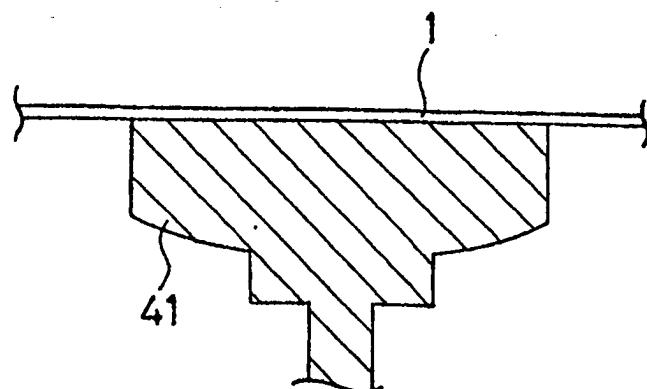
F / G. 2



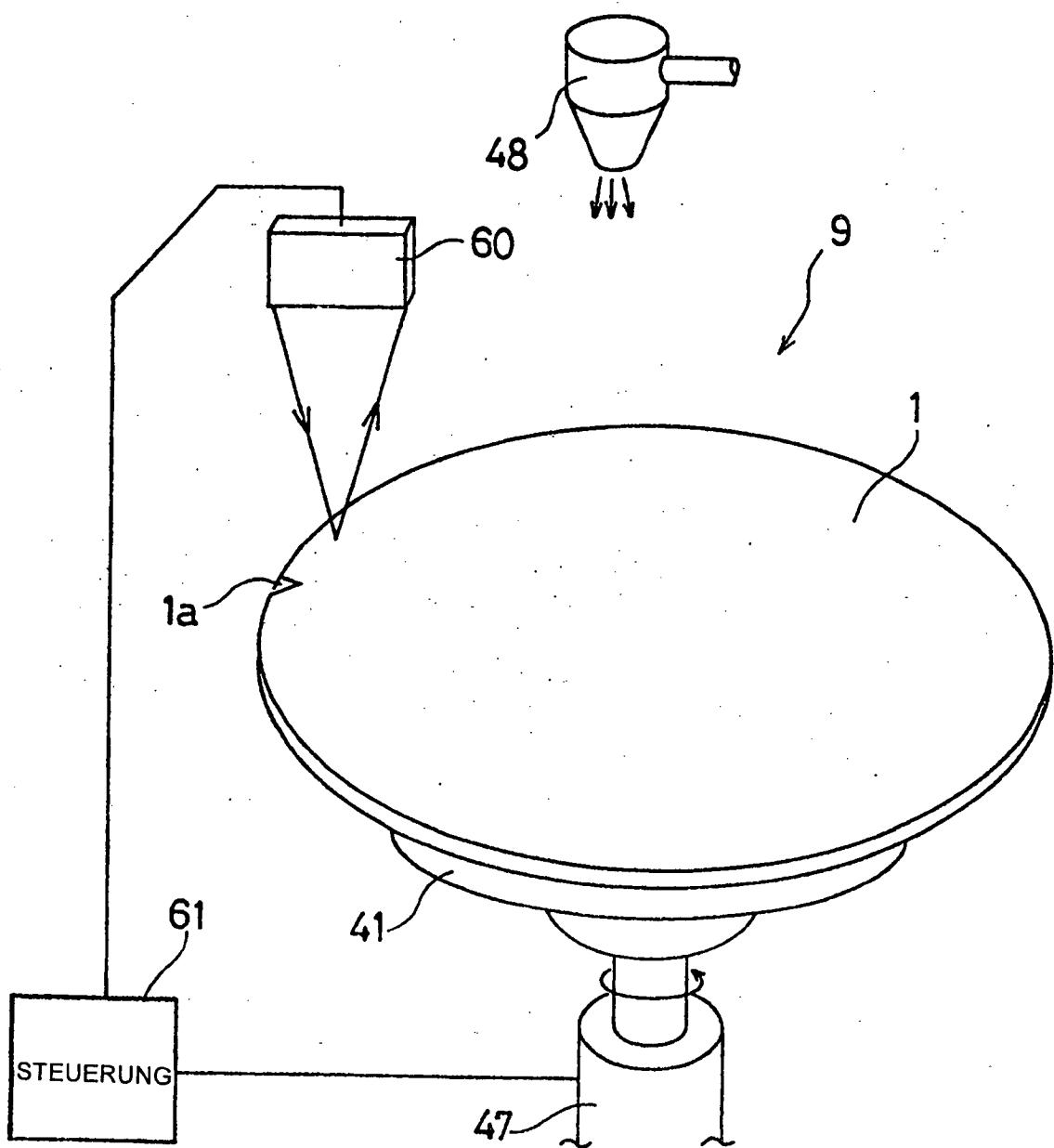
F / G. 3A



F / G. 3B



F / G. 4



F / G. 5

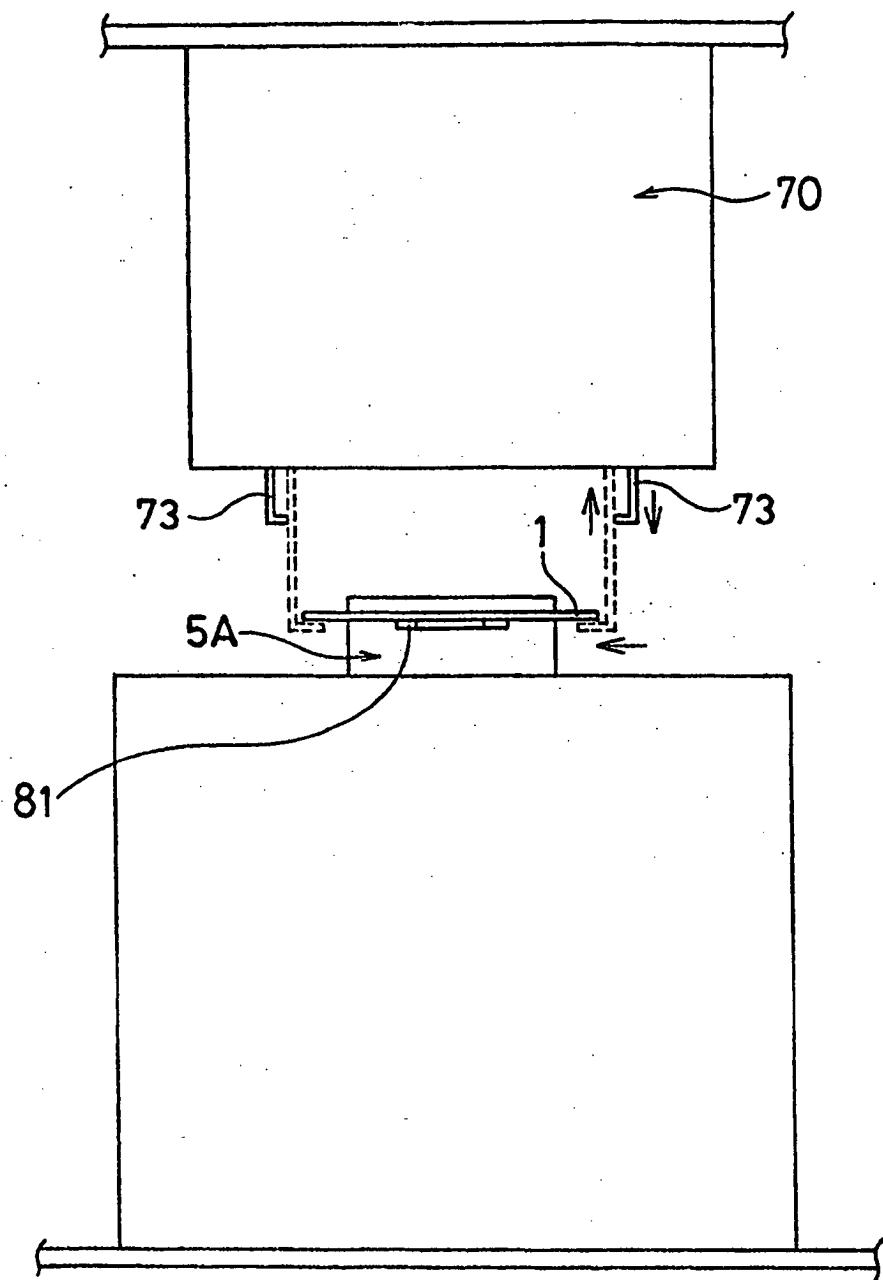


FIG. 6A

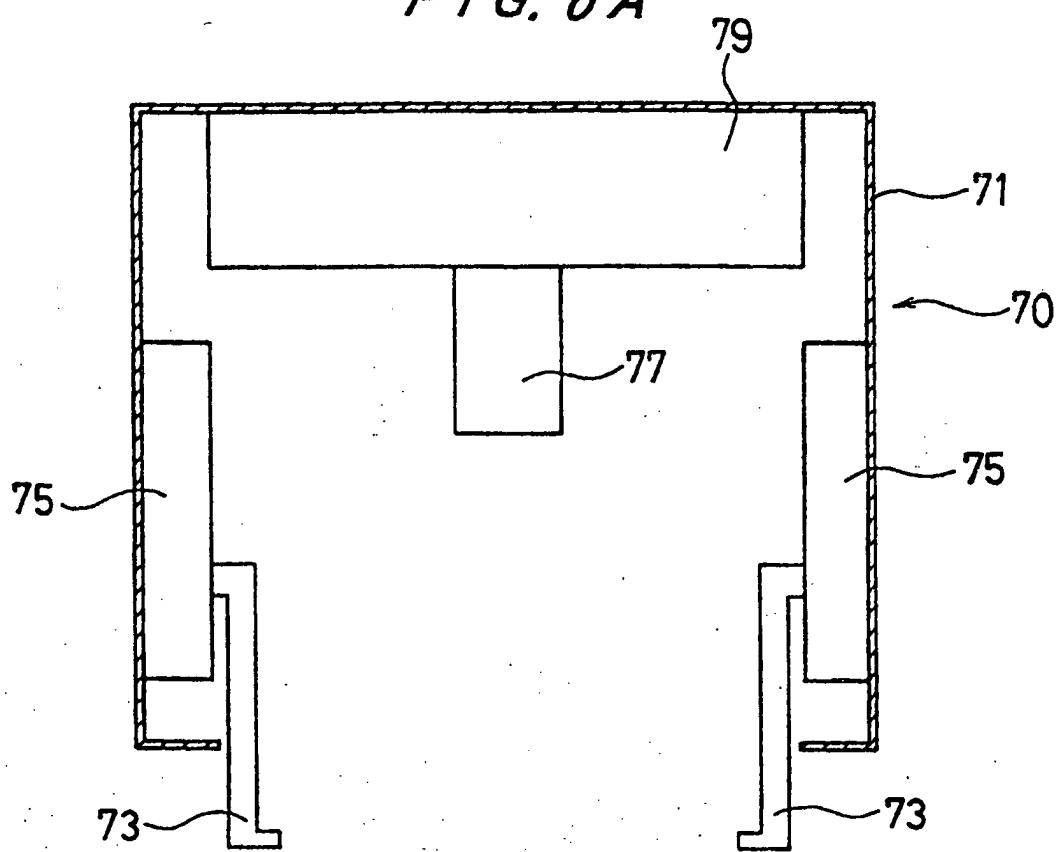


FIG. 6B

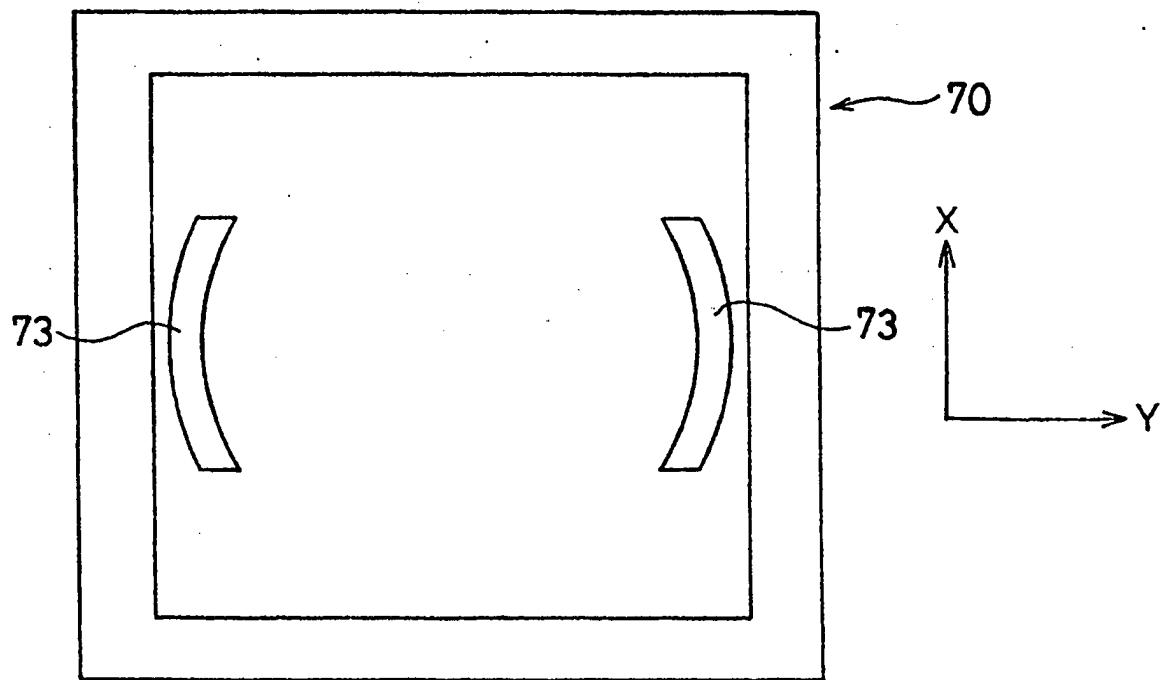


FIG. 7

